Introduction aux Réseaux Informatiques

Architecture, Topologie et Protocoles

I. Qu’est-ce qu’un réseau ?

- Définition
- Topologie
- Type de réseau
- Architecture Client/Serveur
- Architecture Poste à poste (Peer2Peer)

II. Protocoles

- Définition
- Protocole TCP
- Protocole IP
- Modèle de base TCP/IP
- Protocole UDP
- Exemple d’autres protocoles : Icmp, Http, Ftp, Ed2K

I. Qu’est-ce qu’un Réseau ?

I.1 Définition d’un réseau

Un réseau est un ensemble d'objets interconnectés les uns avec les autres. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.

Exemple de réseau :

- Réseau de transport : Transport de personnes (trains, bus, taxi)
- Réseau téléphonique : Transport de la voix de téléphone à téléphone
- Réseau de neurones : Cellules reliées entre elles
- Réseau de malfaiteurs : Ensemble d'escrocs qui sont en contact les uns avec les autres.
- Réseau informatique : Ensemble d'ordinateurs reliés entre eux pour échanger des données numériques (des 0 ou des 1)

Questions pour décrire un réseau

Pour décrire un réseau, il faut répondre aux questions suivantes :

- Que transporte le réseau ?
- Qui assure le transport ?
- Comment le transporte-il ?

Exemple pour le « réseau informatique » :

- Que transporte le réseau ?
  > Des informations (octets sous forme de fichiers)
- Qui assure le transport ?
  > Support physique (cuivre, fibre optique, onde radio)
- Comment le transporte-il ?
  > En utilisant des protocoles de communication.

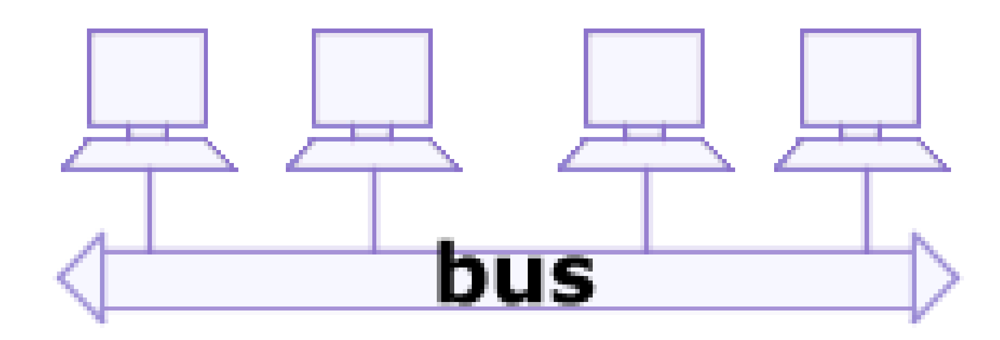
I.2 Topologie d’un réseau informatique

Un réseau informatique est constitué d'ordinateurs reliés entre eux grâce à du matériel (câblage, cartes réseau, ainsi que d'autres équipements permettant d'assurer la bonne circulation des données).

L'arrangement physique de ces éléments est appelé *topologie physique*. Il en existe trois:

- La topologie en bus
- La topologie en étoile
- La topologie en anneau

I.2.1 Topologie en BUS

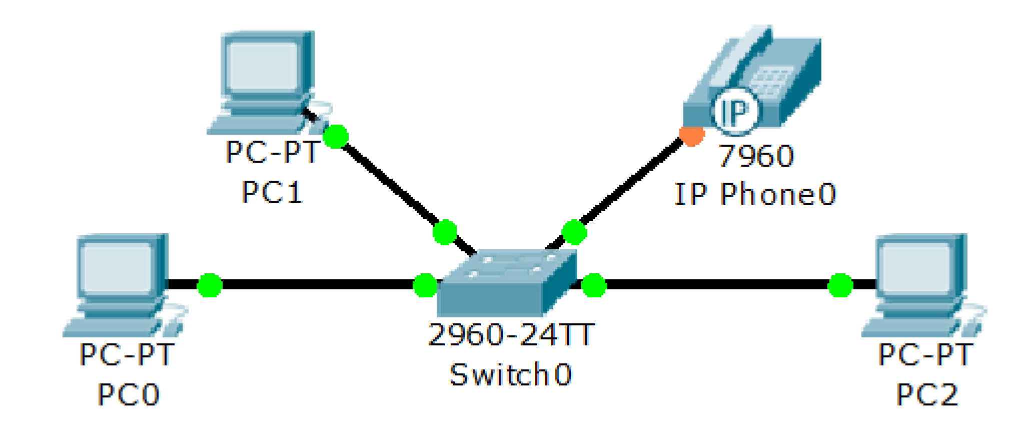


Tous les ordinateurs sont reliés à une même ligne de transmission par l'intermédiaire de câbles, généralement coaxiaux.

Le mot "bus" désigne la ligne physique qui relie les machines du réseau.

- Facile à mettre en oeuvre
- Fonctionne facilement (tout est relatif)
- Vulnérable aux pannes (Une connexion défectueuse entraîne la panne de l’ensemble du réseau)

I.2.2 Topologie en ETOILE

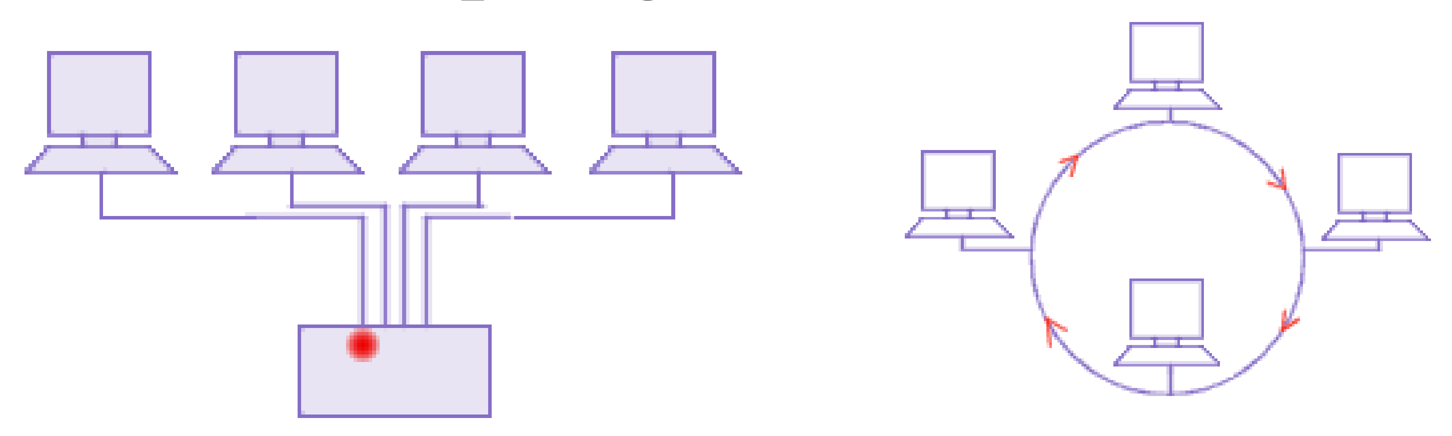


Les ordinateurs du réseau sont reliés à un système matériel appelé *switch* ou *commutateur.*

Un câble à paires torsadées Droit est utilisé pour la connexion Ordinateur <-> Switch

• Moins vulnérable car on peut retirer une des connexions du concentrateur sans pour autant paralyser le reste du réseau.

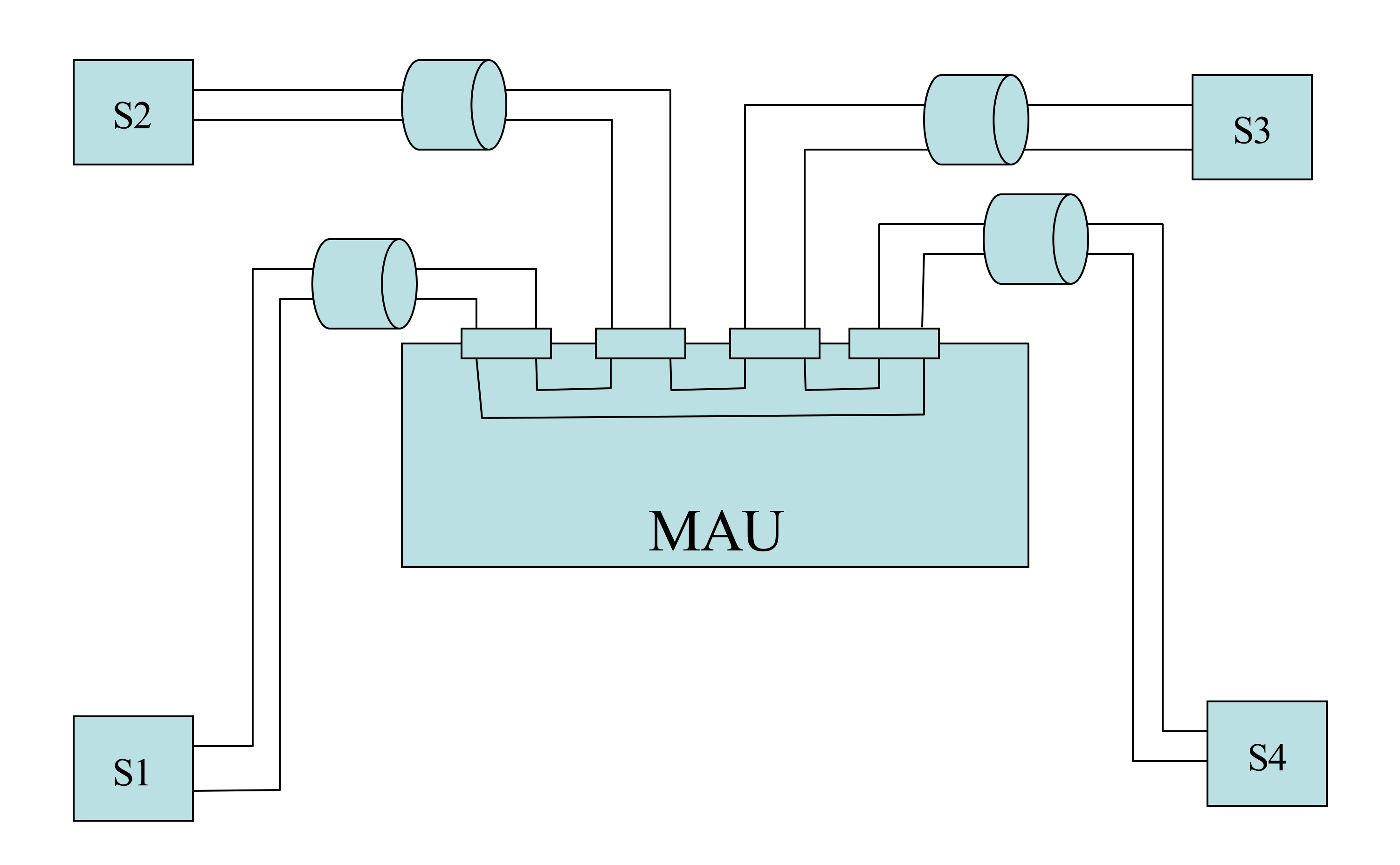
I.2.3 Topologie en ANNEAU



Les ordinateurs communiquent chacun à leur tour.
Chacun d'entre-eux va "avoir la parole" successivement.

Ils sont reliés à un répartiteur (appelé MAU, Multistation Access Unit) qui va donner successivement "la parole" à chacun d'entre-eux

Topologie en ANNEAU



I.3 Types de réseaux

On distingue différents types de réseaux (privés) selon :

- Taille (en terme de nombre de machines)
- Vitesse de transfert des données
- Etendue géographique

Les réseaux privés sont des réseaux appartenant à une même organisation. On fait généralement trois catégories de réseaux:

- Local Area Network (LAN)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Wide Area Network (WAN)

I.3.1 Local Area Network ou LAN

Ce terme désigne les réseaux « locaux » qui se caractérisent par :

- Même organisation
- Petite aire géographique
- Même technologie

Exemples :

- Réseau local du lycée
- Réseau local de la famille
- Réseau local au sein d’une PME
- Réseau local type « Gamers Arena »

Local Area Network ou LAN

Un réseau local est donc un réseau sous sa forme la plus simple.

Caractéristiques :

- Vitesse de transmission : 10 mbps à 1000 mbps
- Nombre de stations : 2 à 1000 machines
- Aire géographique : $4m^2$ à $400m^2$ (variable)
- Topologie : Bus, Etoile, Anneau
- Technologies : câbles à paires torsadées, WiFi, CPL

I.3.2 Metropolitan Area Network ou MAN

Les MAN (Metropolitan Area Network) interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches à des débits importants.
Un MAN permet à deux noeuds distants de communiquer comme s'ils faisaient partie d'un même réseau local.

Exemples :

- MAN de la région de Trappes
- MAN de Lyon
- MAN des Universités de Toulouse

Metropolitan Area Network ou MAN

Caractéristiques :

- Vitesse de transmission entre LAN : > 100 mbps
- Nombre de stations : > 1000 machines
- Aire géographique : 1 à 100 km^2 (variable)
- Topologie : Bus, Etoile en général

I.3.3 Wide Area Network ou WAN

Les WAN (Wide Area Network) interconnectent plusieurs LAN géographiquement éloignés à des débits faibles.

Des dispositifs permettent de « choisir » la meilleur route possible pour acheminer les informations le plus vite possible.

Exemple :

- Internet est le WAN le plus connu

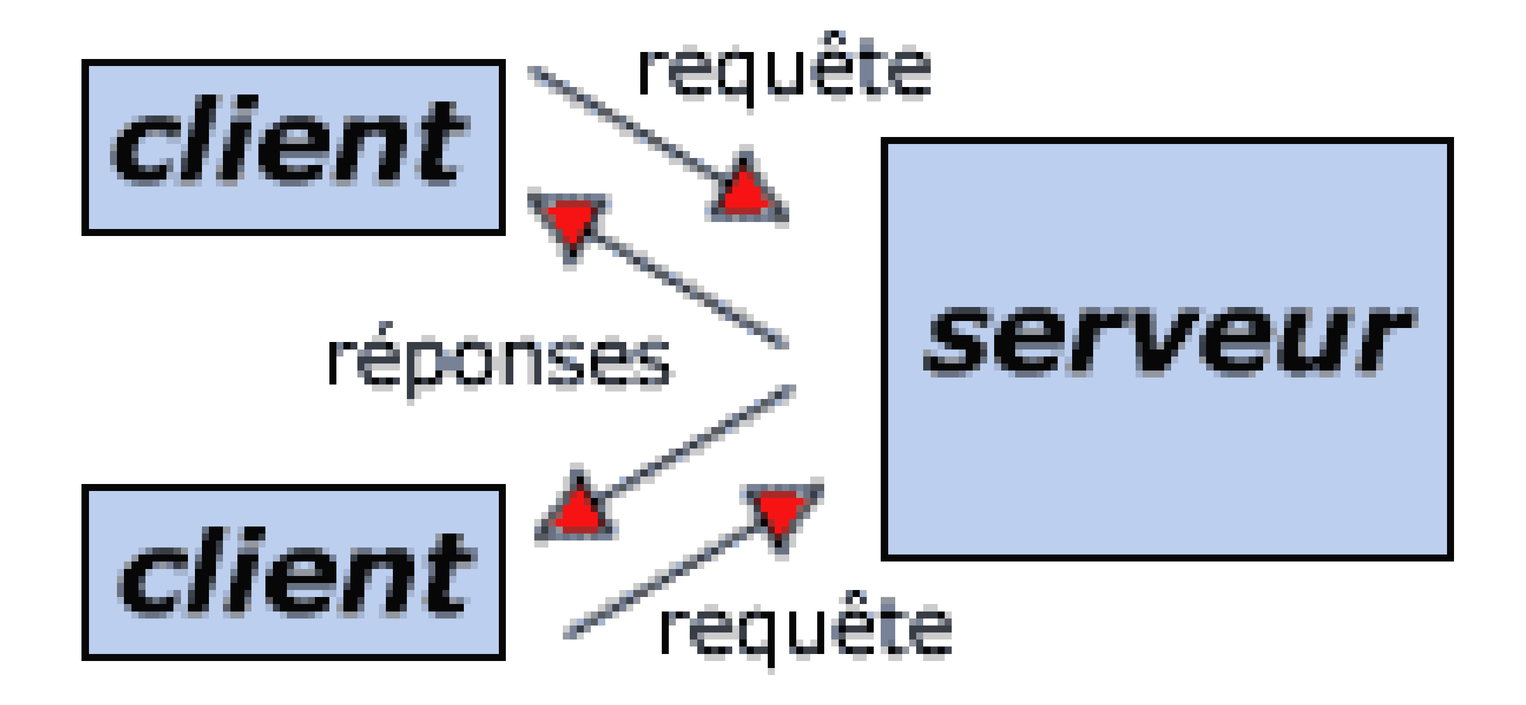
Wide Area Network ou WAN

Caractéristiques :

- Vitesse de transmission entre stations : 56kbps à 100 Mbps
- Nombre de stations : > 1 000 000 machines
- Aire géographique : Toute la surface de la Terre
- Topologie : Bus, Etoile en général
- Technologie : Câble téléphonique, fibre optique

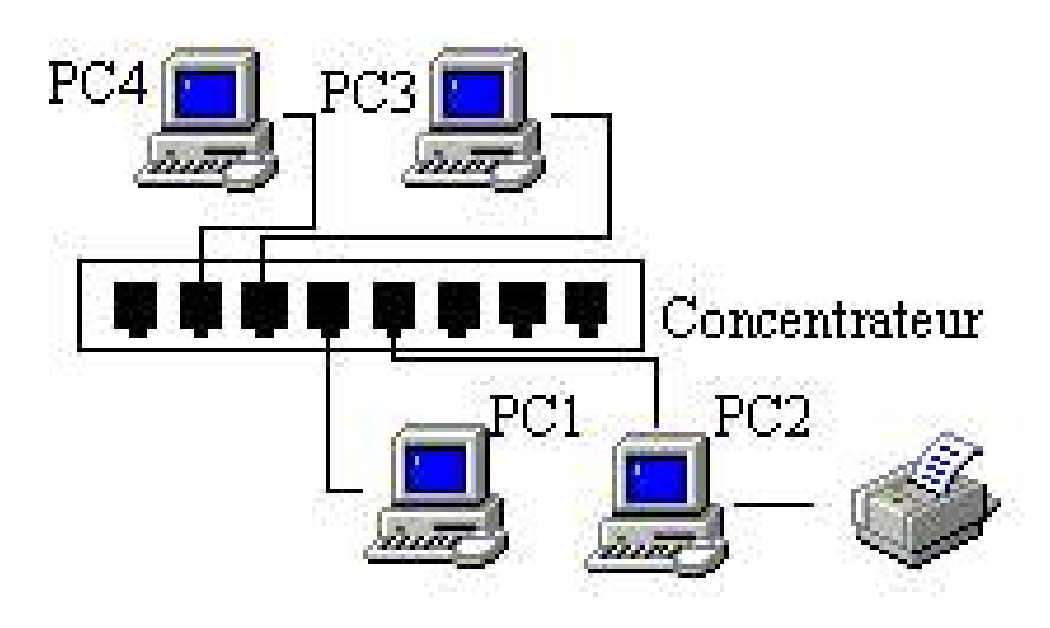
I.4 Architecture Client/Serveur

Chaque machine du réseau (client) contacte une autre machine (serveur) qui lui fournit les informations, les fichiers, les services dont elle a besoin.



I.5 Architecture Poste à Poste (peer2peer)

Chaque ordinateur dans un tel réseau est un peu serveur et un peu client. Cela signifie que chacun des ordinateurs du réseau est libre de partager ses ressources.



Dans cet exemple, le PC2 peut partager son imprimante avec les autres stations.

Le PC3 peut aussi fournir, aux autres stations, des fichiers ou une connexion Internet.

II. Qu’est-ce qu’un protocole ?

II.1 Définition d’un protocole

Les hommes ont imaginer de mettre en réseau les ordinateurs pour communiquer, échanger des données.

Il a donc fallu mettre au point des *liaisons physiques* entre les ordinateurs pour que l'information puisse circuler, mais aussi *un langage de communication* pour qu'il puisse y avoir un réel échange, on a décidé de nommer ces langages : **protocoles**.

Il en existe plusieurs, exactement comme ils existe plusieurs langues sur la Terre.

Définition d'un protocole

Définition : Ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau.

Exemple :

Un réseau de malfaiteurs va communiquer avec son propre « vocabulaire ».

Les différents malfaiteurs échangent leurs « produits » (drogues, objets volés, informations) dans des lieux « sécurisés » et avec leurs propres « règles ».

Ce protocole de communication doit être connu des 2 malfaiteurs pour pouvoir réaliser des échanges.

II.2 Protocole TCP : Transmission Control Protocol

TCP est un protocole orienté connexion, c'est-à-dire qu'il permet à deux machines qui communiquent de contrôler l'état de la transmission.

Les caractéristiques principales du protocole TCP sont les suivantes:

- TCP permet de remettre en ordre les datagrammes en provenance du protocole IP
- TCP permet de vérifier le flot de données afin d'éviter une saturation du réseau
- TCP permet de formater les données en segments de longueur variable afin de les "remettre" au protocole IP
- TCP permet de multiplexer les données, c'est-à-dire de faire circuler simultanément des informations provenant de sources (applications par exemple) distinctes sur une même ligne
- TCP permet enfin l'initialisation et la fin d'une communication de manière courtoise

II.3 Protocole IP : Internet Protocol

C'est un des protocoles les plus importants d'Internet (ou des réseaux locaux) car il permet l'élaboration et le transport des datagrammes IP (les paquets de données), sans toutefois en assurer la "livraison".

En réalité le protocole IP traite les datagrammes IP indépendamment les uns des autres en définissant leur représentation, leur routage et leur expédition.

Protocole IP : Internet Protocol

Le protocole IP détermine le destinataire du message grâce à 3 champs:

- Le champ adresse IP : Adresse de la machine.

- Le champ masque de sous-réseau : Un masque de sous-réseau permet au protocole IP de déterminer la partie de l'adresse IP qui concerne le réseau.

- Le champ passerelle par défaut : Permet au protocole IP de savoir à quelle machine remettre le datagramme si jamais la machine de destination n'est pas sur le réseau local.

II.3.1 Adresses IP

Les ordinateurs communiquent entre eux grâce au protocole TCP/IP qui utilise des numéros de 32 bits, que l'on écrit sous forme de 4 numéros allant de 0 à 255 (4 fois 8 bits).

On les note donc sous la forme xxx.xxx.xxx.xxx où chaque xxx représente un entier de 0 à 255.

Ces numéros servent aux ordinateurs du réseau pour se reconnaître, ainsi, il ne doit pas exister deux ordinateurs sur le même réseau ayant la même adresse IP.

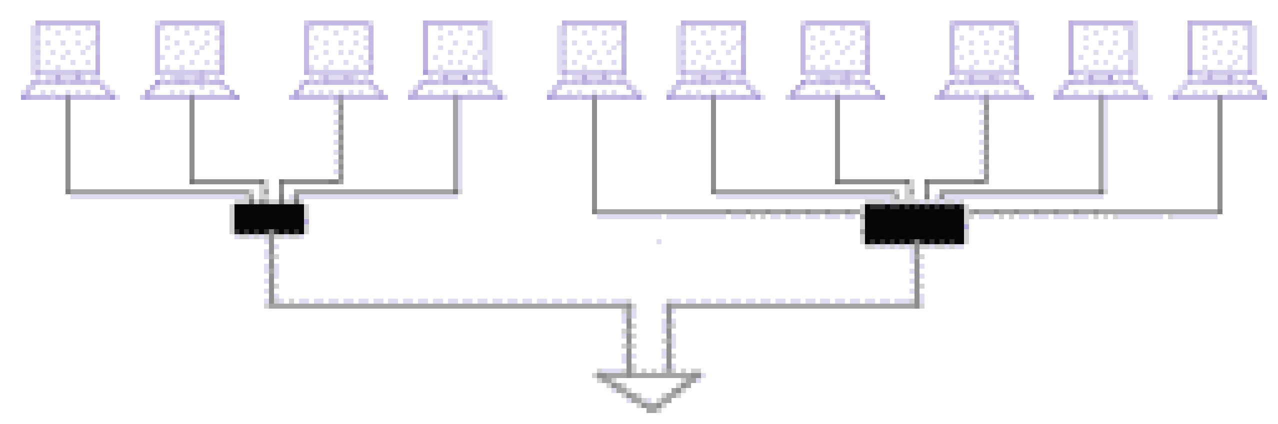
Exemple : 192.168.0.1, 62.12.15.230 ou 2.2.5.254

Adresses IP

On distingue en fait deux parties dans l'adresse IP:

- Une partie des nombres à gauche désigne le réseau (on l'appelle *netID*)
- Les nombres de droite désignent les ordinateurs de ce réseau (on l'appelle *host-ID*)

Prenons un exemple:



Internet est représenté ci-dessus par deux petits réseaux.

Réseau de gauche : 194.28.12.
Il contient alors les ordinateurs suivants: **194.28.12.1 à 194.28.12.4**

Réseau de droite : 178.12.77.
Il contient les ordinateurs suivants: **178.12.77.1 à 178.12.77.6**

Adresses IP

Imaginons un gros réseau noté *58.24* :

On donnera généralement aux ordinateurs reliés à lui les adresses IP allant de *58.24.0.1* à *58.24.255.254*.

Il s'agit donc d'attribuer les numéros de telle façon qu'il y ait une organisation dans la hiérarchie des ordinateurs et des serveurs...

Ainsi, plus le nombre de bits réservé au réseau est petit, plus celui-ci peut contenir d'ordinateurs.

Réseau noté 102. :
L'adresse IP sera comprise entre **102.0.0.1** à **102.255.255.254**
Soit 256 x 256 x 256 - 2=**16 777 214** possibilités

Réseau noté 194.26. :
L'adresse IP sera comprise entre **194.26.0.1** et **194.26.255.254**
Soit 256 x 256 - 2=**65 534** possibilités

C'est la notion de **classe**.

Adresses IP : Adresses particulières

Si **host-id** est constitué **uniquement de 0** alors l'adresse IP correspond à **l'adresse du réseau**.
Exemple : 192.200.0.0 adresse du réseau 192.200.

Si **host-id** est constitué **uniquement de 1** alors l'adresse IP correspond à **TOUTES les machines du réseau**.
Exemple : 10.255.255.255 est l'adresse de toutes les machine du réseau 10.

L'adresse **127.0.0.1** désigne l'adresse de la machine locale.

Adresses IP : Les classes

Les adresses IP sont donc réparties en classes, c'est-à-dire selon le nombre d'octets qui représente le réseau.

Classe A : le réseau est représenté par 8 bits
Classe B : le réseau est représenté par 16 bits
Classe C : le réseau est représenté par 24 bits

C’est l’adresse IP mais aussi le masque de sous-réseau qui va définir la classe.

Adresses IP : Classe A

Une adresse IP de **classe A**, en binaire, ressemble à ceci:

0xxx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx

Réseau.Ordinateur

Adresses réseaux :

De **1.0.0.0** à **126.0.0.0** => 126 réseaux possibles

(restriction : le réseau 0.x.x.x est interdit)

Adresses IP disponible par réseaux :

De **X.0.0.1** à **X.255.255.254** => (256 x 256 x 256) - 2= 16 777 214 IP dispo

(1<X<126)

Masque de sous-réseau :

1111 1111.0000 0000.0000 0000.0000 0000

255. 0. 0. 0

Adresses IP : Classe B

Une adresse IP de **classe B**, en binaire, ressemble à ceci:

10xx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx

Réseau.Ordinateur

Adresses réseaux :

De **128.0.0.0** à **191.255.0.0** => 16 384 réseaux possibles

Adresses IP disponible par réseaux :

De **X.Y.0.1** à **X.Y.255.254** => (256x256)-2= 65 534 IP dispo (128<X<191 et 0<Y<255)

Masque de sous-réseau :

1111 1111.1111 1111.0000 0000.0000 0000

255. 255. 0. 0

Adresses IP : Classe C

Une adresse IP de **classe B**, en binaire, ressemble à ceci:

110x xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx

Réseau.Ordinateur

Adresses réseaux :

De **192.0.0.0** à **223.255.255.0** => 2 097 152 réseaux possibles

Adresses IP disponible par réseaux :

De **X.Y.Z.1** à **X.Y.Z.254** => 254 IP dispo

(192<X<223 , 0<Y<255 et 0<Z<255)

Masque de sous-réseau :

1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000

255. 255. 255. 0

Adresses IP Privées

INTERNIC est une organisation qui alloue des adresses IP aux fournisseur d’accès (Orange ou Free) ou aux entreprises.

INTERNIC a réservé une poignée d'adresses dans chaque classe pour permettre d'affecter une adresse IP aux ordinateurs d'un réseau local relié à Internet sans risquer de créer de conflits d'adresses IP sur le réseau.

Il s'agit des adresses suivantes:

Classe A : **10.0.0.1** à **10.255.255.254**
Classe B : **172.16.0.1** à **172.31.255.254**
Classe C : **192.168.0.1** à **192.168.255.254**

Ce sont les adresses que vous devez utilisez dans un cadre **privé** (chez vous, dans une entreprise). Tous les routeurs du monde ignore ces IP.

Adresses IP : Résumé

IP Publiques

Classe	A	B	C
IP Mini	**1.**0.0.1	**128.0**.0.1	**192.0.0.**1
IP Maxi	**126.**255.255.254	**191.255**.255.254	**223.255.255.**254
Masque	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0

IP Privées

Classe	A	B	C
IP Mini	**10.**0.0.1	**172.16.**0.1	**192.168.0.**1
IP Maxi	**10.**255.255.254	**172.31.**255.254	**192.168.255.**254
Masque	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0

IP Publiques

Classe	Nombre de réseaux possibles	Nombre d'ordinateurs maxi sur chacun
A	126	16 777214
B	16384	65 534
C	2097153	254

IP Privées

Classe	Nombre de réseaux possibles	Nombre d'ordinateurs maxi sur chacun
A	1	16 777 214
B	16	65 534
C	256	254